

# 고온 및 재하에 따른 초고강도콘크리트의 변형거동

## Strain Behavior of Ultra-high-strength Concrete under High Temperature and Loading

김 규 용\*      남 정 수\*\*      최 경 철\*\*\*      윤 민 호\*\*\*\*      황 의 철\*\*\*\*      백 재 욱\*\*\*\*  
 Kim, Gyu-Yong    Nam, Jeong-Soo    Choe, Gyeong-Cheol    Yoon, Min-Ho    Hwang, Eui-Chul    Baek, Jae-Uk

### Abstract

The high-temperature creep of Ultra-High-Strength Concrete (UHSC) has been investigated in this study. The purpose of this study is to evaluate total strain and high-temperature creep at elevated temperatures under loading condition of UHSC. As results, Total strain of UHSC increased showing shrinkage with increasing compressive strength. The high-temperature creep of UHSC increased with the temperature and higher level of compressive strength showed bigger high-temperature creep.

키 워 드 : 초고강도콘크리트, 전체변형, 열팽창변형, 고온크리프, 재하조건  
 Keywords : ultra-high-strength concrete, total strain, thermal strain, high-temperature creep, loading condition

### 1. 서 론

최근 건축물의 고층화로 인해 80MPa 이상의 초고강도콘크리트의 적용이 증가하고 있다. 하지만, 초고강도콘크리트는 결합재량이 많아 밀도가 높아지며 보통강도콘크리트와 비교하여 고온에 의해 역학적 특성의 저하가 크게 나타난다고 보고되고 있다. 또한, 화재에 의해 주요 구조부재에서는 크리프 변형이 나타날 수 있으며, 120~180분간의 화재조건에서 발생하는 고온크리프는 정상상태에서 20~30년 동안 발생하는 크리프와 유사하다고 보고되고 있다. 이러한 현상은 콘크리트의 구조성능에 큰 영향을 미치기 때문에, 초고강도콘크리트는 고온 및 재하조건에서 발생하는 수축에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는, 80, 130, 180MPa 콘크리트를 대상으로 고온 및 재하조건에 따른 변형거동을 평가하였고, 500×500×3500mm의 기둥을 이용한 기존 가열실험 결과를 비교하였다.

### 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획을 표 1에 나타냈다. 80, 130, 180MPa의 콘크리트를 대상으로 고온 및 재하조건을 설정하여, 전체변형, 열팽창변형, 고온크리프를 평가하였다. 전체변형 및 열팽창변형은 가열 중 측정되었으며, 고온크리프는 목표온도에 도달 후 300분 동안 고온 및 재하조건에서 측정되었다.

표 1. 실험 계획

Experiment factor				Test item
Fck(MPa)	W/B	Restraining load Rate (fcu)	Temperature(°C)	
80	0.20	0.001) 0.252)	700	- Total strain - Thermal strain - High-temperature-creep
130	0.145			
180	0.125			

<sup>1)</sup>unstressed, <sup>2)</sup>stressed

### 3. 실험결과 및 고찰

그림 1에 고온 및 재하에 따른 초고강도콘크리트의 변형거동을 나타냈다. 콘크리트의 압축강도에 관계없이 비재하 조건에서는 팽창변형을 나타내지만, 재하조건인 경우 80MPa에서는 팽창량이 대폭감소하고 130, 180MPa에서는 수축거동을 나타냈으며 콘크리트의 압축강도가 높을수록 수축량이 커지는 경향을 나타냈다. 또한, 콘크리트의 압축강도가 높을수록 고온크리프가 크게 나타났으며, 180MPa 콘크리트는 700°C

\* 충남대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(gyuyongkim@cnu.ac.kr)  
 \*\* 충남대학교 건축공학과 조교수, 공학박사  
 \*\*\* 충남대학교 건축공학과 BK21플러스 박사후연구원, 공학박사  
 \*\*\*\* 충남대학교 건축공학과 대학원생

가의 고온크리프 실험 중 압축파괴가 발생하였다.

그림 4에 고온 및 재하에 따른 기둥부재의 축방향변형을 나타냈다. 재하조건 33.3%에서 3시간 동안 ISO-834 표준가열곡선에 의해 가열되었다. 압축강도가 높을수록 고온 및 재하조건에 의해 수축량이 증가하는 경향을 나타냈다.

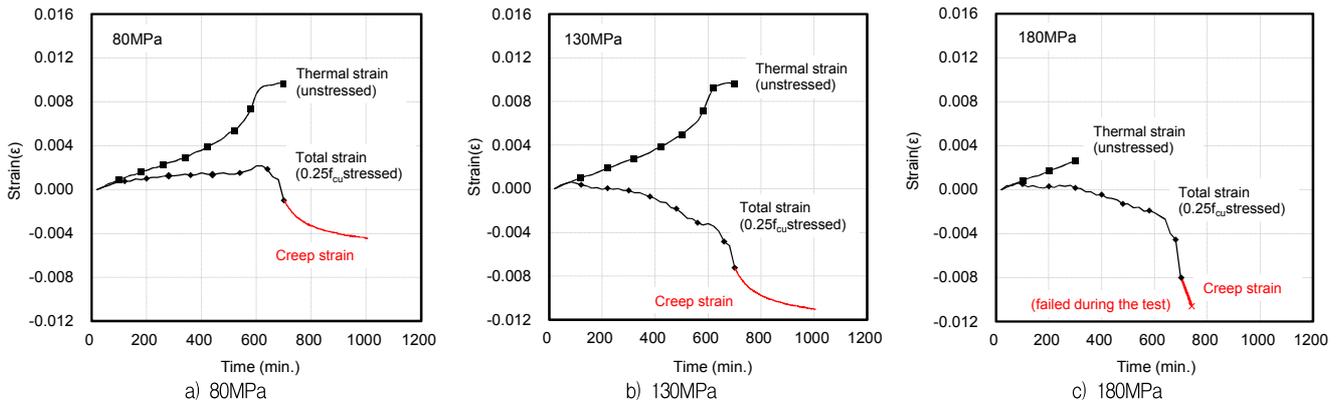


그림 1. 고온 및 재하에 따른 초고강도콘크리트의 변형거동



그림 2. 기둥부재의 내화시험 전·후 전경

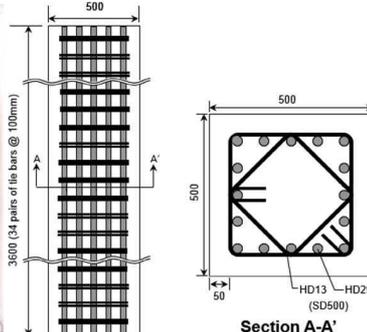


그림 3. 기둥부재 개요도

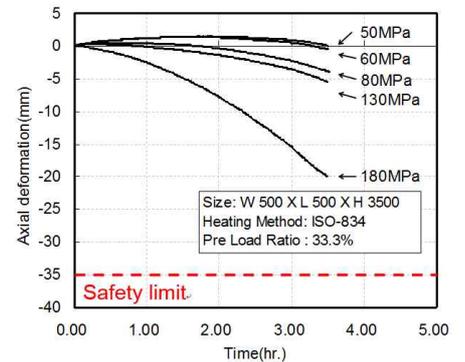


그림 4. 가열 및 재하에 따른 기둥부재의 축방향변형

#### 4. 결 론

고온 및 재하에 따른 초고강도콘크리트의 변형거동을 평가한 결과, 재하조건에서 고온에 따라 초고강도콘크리트는 수축변형이 크게 나타나며 압축강도가 높아질수록 고온크리프가 크게 나타나는 것을 확인했다. 따라서, 초고강도콘크리트의 사용한 구조부재는 고온 및 재하에 의한 수축변형이 고려되어야 한다고 생각된다.

#### 감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. NRF - 2015R1A2A2A01007705).

#### 참 고 문 헌

1. Kim, G. Y., Kim, Y. S., and Lee, T. G. 2009. Mechanical Properties of High-Strength Concrete Subjected to High Temperature by Stressed Test, Transactions of Nonferrous Metals Society of China, Vol.19, pp.128~133, 2009
2. RILEM TC 129-MHT, 2000. Test Methods for Mechanical Properties of Concrete at High Temperatures: Part 8 Steady-State Creep and Creep Recovery for Service and Accident Conditions, Materials and Structures, Vol.33, pp.6~13, 2000